

брожении субстрата в БГУ, соответственно 21 203 м³/сут и 7 739 095 м³/год. Рассчитаны габаритные размеры резервуаров БГУ. С учетом вычисленного объема биогаза выбраны две когенерационные установки, обеспечивающие выход 4 МВт электрической и 3,72 Гкал тепловой энергии.

На основе полученных данных, по одной из крупнейших птицефабрик области, можно утверждать, что уменьшение экологической нагрузки действительно возможно осуществить за счет использования биогазовых установок. Переработка органических отходов аграрного сектора может предотвратить загрязнение плодородного слоя земли, проникновение загрязнённых стоков в грунтовые воды. Так же будет отсутствовать благоприятная среда для размножения вредителей. При постройке биогазовой установки, птицефабрика будет запитана от автономного источника питания, что исключит нежелательные потери тепла и электричества при передаче на дальние расстояния. Производство энергии на основе возобновляемых источников энергии экономит ископаемое топливо и материальные затраты на его приобретение и транспортировку.

Библиографический список

1. Соуфер С. Биомасса как источник энергии / Под ред. С. Соуфера, О. Заборски; пер. с англ. А.П. Чочиа, под ред. Я.Б. Черткова. М.: Мир, 1985. 375 с.
2. Роза А. да. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы: учеб. пособие / А. да Роза; пер. с англ. под ред. С.П. Малышенко, О.С. Попеля. М.-Долгопрудный: Издательский дом МЭИ: Интеллект, 2010. 702 с.
3. Елистратов В.В. Использование возобновляемой энергии: учебное пособие / В.В. Елистратов. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2008. 224 с.
4. Эдер Б. Биогазовые установки: практическое пособие / Б. Эдер, Х. Шульц; пер. с нем. Zorg Biogas. 2008. URL: <http://www.zorgbiogas.com>.
5. Нараева Р.Р. Ресурсы древесной биомассы Челябинской области в развитии биоэнергетики / Р.Р. Нараева, А.А. Нараева // Наука ЮУрГУ: материалы 63-й науч. конф. Секции техн. наук. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. Т. 2. С. 215-218.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ «АРК-ВИЭ» И «VIZRO-RES» ДЛЯ РАСЧЕТА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ВИЭ) НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЗАРУБЕЖНЫХ ПРОГРАММ

*Денисов К.С., Рахимова Н.М., Завьялов А.С., Велькин В.И.
УрФУ, Таджикский технический госуниверситет*

В настоящее время за рубежом разработано около ста компьютерных программ для расчета параметров энергосистем на базе ВИЭ. Многие программы основаны на технологии 3D-проектирования для наилучшего выбора расположения установок на местности. Некоторые не требуют инсталляции и работают в режиме on-line. Примерно половина всех программ находится в свободном доступе, соответственно ими могут воспользоваться все желающие.

Ниже приведено описание некоторых наиболее функциональных зарубежных программ, находящихся в свободном доступе.

Программный пакет «RETScreen» – программа для анализа проектов с использованием ВИЭ, реализованная в Microsoft Excel [1]. Комплекс включает в себя базы данных продуктов, проектов, гидрологических и климатических ха-

рактических, данные для сравнительной оценки, а также подробное руководство пользователя. На рис. 1 представлено стартовое окно программы.

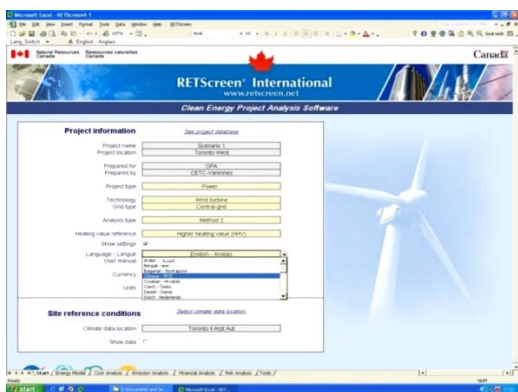


Рис. 1. Вид стартового окна «RETScreen 4»

Из недостатков программы «RETScreen» отметим два: она не использует временной модуль (не способна моделировать и просчитывать в динамике комплекс различных рискованных ситуаций), и отсутствует возможность комбинировать различные источники энергии в пределах одной системы.

Наиболее качественная программа расчета ВИЭ – компьютерная программа «HOMER», разработанная американской Национальной Лабораторией возобновляемых источников энергии (NREL), которая предназначена для расчета энергосистем малой мощности и сравнения различных способов выработки энергии [2]. «HOMER» моделирует физическое поведение энергосистемы и её стоимость за период эксплуатации, включая стоимость установки и затраты на дальнейшую эксплуатацию, позволяет сравнить множество различных вариантов конструкции энергосистемы, определить её технические и экономические показатели, помогает определить риски, связанные с изменчивостью погодных условий. Программа не является статичной, способна симулировать изменчивость погоды, например, учитывает вероятности штилей или, наоборот, штормовых ветров, снижение инсоляции вследствие облачности. «HOMER» позволяет выявить факторы, которые оказывают существенное влияние на проектирование и эксплуатацию системы. Общий вид окна программы представлен на рис. 2.

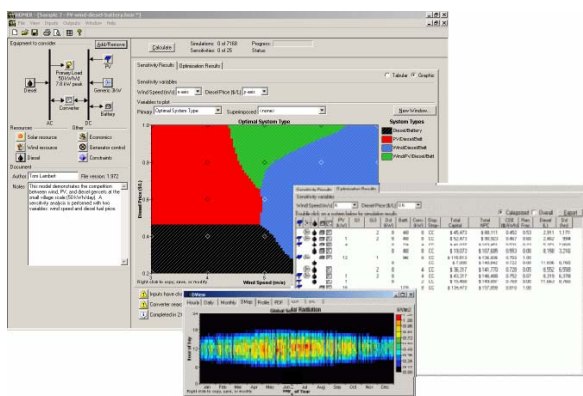


Рис. 2. Общий вид окна программы «HOMER»

Комплекс «HOMER» может рассчитать как автономную, так и соединенную с сетью энергосистему, производящую тепловую и электрическую энергию и содержащую любую комбинацию источников энергии, состоящую из ФЭП, ветрогенераторов, микро-ГЭС, биогазовых установок, ДВС, микротурбин, топливных элементов, АКБ и водородных источников.

Представляет интерес программа «Skelion» – плагин, который дает программе «Google SketchUp» возможность добавлять солнечные батареи в архитектурные проекты [3].

Плагин «Chronolux 1.0» предназначен для расчета продолжительности инсоляции и геометрического коэффициента естественной освещенности (этот коэффициент составляет процентное отношение площади светопропускания к

площади небосвода). Используя программу «SketchUp» с плагинами «Skelion» и «Chronolux» и дополнительно подключив программу «PVWatts» для расчета прихода солнечной радиации, можно создать проект солнечной энергосистемы. Однако указанный программный комплекс не решает вопросов технического характера, т.е. не производит расчет необходимого оборудования и мощностей системы, не оперирует другими источниками энергии, кроме солнечных панелей, не решает вопросы экономического характера (капитальные затраты, срок окупаемости, затраты на обслуживание и ремонт).

В УрФУ реализован проект по созданию отечественной программы для поиска оптимального состава оборудования кластера ВИЭ [4]. Программа полу-

Система кластера	Расчетная мощность, кВт	Характеристики	Среднее расчетное значение	Максимальный показатель для начала работы	Максимальный показатель для конца работы	Средняя стоимость, руб./кВт
Дизель-генератор (ДГ)	0,210	Потребляемая мощность, кВт	1,2	1,2	1,2	25
Ветроэлектрическая установка (ВЭУ)	0,110	Длина ВЭУ, м	15	15	15	6
Фотоэлектрический преобразователь (ФЭП)	0,080	Площадь ФЭП, м²	400	400	400	3,5
Солнечный коллектор (СК)	0,200	Площадь СК, м²	20	20	20	150
Солнечный коллектор вакуумный (СК вкв)						
Микро-гидроэлектростанция-1 (мГЭС-1)	0,180	Диаметр / высота, м	0,5	0,5	0,5	0,1
Микро-гидроэлектростанция-2 (мГЭС-2)						
Биогазовая установка (БГУ)	0,210	Кол-во КПС, шт	100	100	100	0
Тепловой насос (ТН)						

лучила название «Автоматизированный расчет кластера ВИЭ» (АРК-ВИЭ) и написана в среде пакета Microsoft Excel [5]. Окно меню программы «АРК-ВИЭ» представлено на рис. 3.

Рис. 3. Вид экранного меню программы поиска оптимального кластера ВИЭ «АРК-ВИЭ»

Для наглядного представления зависимости (риск-стоимость) при изменении состава оборудования была дополнительно разработана программа визуализации расчета оборудования ВИЭ «VIZPO-RES». Рабочее окно программы представлено на рис. 4.

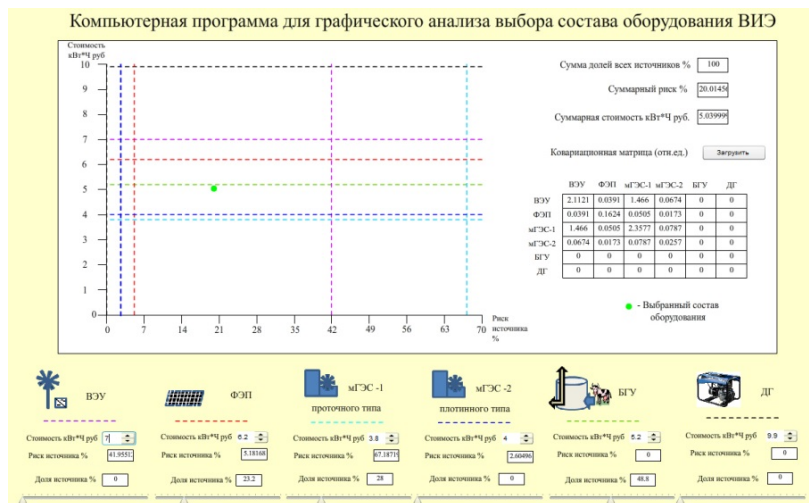


Рис. 4. Рабочее окно программы «VIZPO-RES»

Программа выполнена в среде «Adobe Flash Professional CS6» на языке программирования Action Script 3.0 и экспортирована в формат «exe» для удобства запуска на различных компьютерах. При расчете программа использует ко-

вариационную матрицу, формируемую «АРК-ВИЭ», и загружает её из файла формата «txt» для расчета риска энергообеспечения и мощностных долей оборудования с учетом конкретного географического района. При выходе параметров какого-либо источника за пределы числовых осей (стоимости и риска) значение предела числовой оси динамически изменяется.

Особенностью отечественных продуктов расчета ВИЭ, разработанных в УрФУ, является включение в модуль расчета стохастических характеристик и

детерминированных параметров конкретного региона, что влияет на точность определения оптимальных значений мощности и видов оборудования ВИЭ.

Библиографический список

1. Leng, G. J., Monarque, A., Graham, S., Higgins, S. & Cleghorn, H. RETScreen International: Results and Impacts 1996-2012. Minister of Natural Resources Canada. 2004. URL: <http://www.retscreen.net/ang/impact.php>.
2. Lambert, T., Gilman, P. & Lilienthal, P. Micropower system modeling with HOMER, in Integration of Alternative Sources of Energy // FA Farret and MG Simões. Wiley-IEEE Press, 2006. P. 379 – 418.
3. Skelion: A solar energy design plugin for SketchUp. December, 2011. URL: <http://skelion.com/>
4. Велькин В.И. Оптимизация выбора энергообеспечения на основе кластерного подхода в использовании возобновляемых источников энергии // Альтернативная энергетика и экология. 2012. № 2. С. 67-71.
5. Велькин В.И., Логинов М.И., Чернобай Е.В. Программа Автоматизированного расчета кластера ВИЭ «АРК-ВИЭ»: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2013613097. Зарегистрировано 25 марта 2013 г.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Димитриев О. Г.

*Тюменский государственный архитектурно-строительный университет
oleja_04_05_1991@mail.ru*

В настоящее время мировая энергетика развивается интенсивными темпами. Сокращение запасов органического топлива вследствие его добычи для удовлетворения потребностей различных отраслей промышленности, воздействие продуктов сгорания органического топлива на окружающую среду, растущая стоимость топлива – все эти факторы являются причиной развития альтернативной энергетики.

Все прогрессивные страны мира серьёзно заняты решением проблем энергосбережения и сокращения выбросов, активно изучая нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Поскольку Россия – один из мировых лидеров по добыче органического топлива, процесс внедрения культуры применения альтернативных источников энергии происходит более медленно. В то время как Европейские страны стремятся к 2020 году достигнуть 20 % альтернативной мощности в энергосистеме, а Германия в настоящий момент сумела добиться более 25 %, мощность от альтернативных источников энергии в России менее 1 % (согласно материалам II международного форума ENES – 2013). Однако политика России ориентирована на большее использование энергии ветра и Солнца, и её аккумулярование. Энергия ветра наиболее перспективна в северных и восточных прибрежных районах, где прокладывать линии электропередач нецелесообразно.

Для преобразования энергии ветра в электроэнергию используются ВЭУ (ветроэнергетические установки) или ветрогенераторы. Основными преимуществами ветрогенераторов являются: экологическая безопасность, низкий уровень шума – 35 дБ [1], возможность автономности потребителя, ВЭУ малой мощности не требуют дежурного персонала. Недостатки – непостоянство ско-